

10/019727
JC12 Rec'd PCT/PTO 20 DEC 2001
1 | P11

TOX Pressotechnik GmbH; 88250 Weingarten

Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden
aufeinanderliegender Platten

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und/oder einer Vorrichtung zum Verbinden aufeinanderliegender Platten nach dem Durchsetzfügeverfahren nach der Gattung des Hauptanspruchs und des Nebenanspruchs 8.

Beim Durchsetzfügen sind vor allem zwei Verfahren, bzw. Vorrichtungen, bekannt, nämlich einmal ohne schneidenden Anteil des Formstempels und zum anderen mit einem solchen schneidenden Anteil. Durch den schneidenden Anteil wird abschnittsweise der tiefgezogene Plattenabschnitt von der Platte getrennt, aus der er tiefgezogen wurde, während bei dem nicht schneidenden Durchsetzfügen druckknopfartig die tiefgezogenen Plattenabschnitte durch das Quetschen radial nach außen fließen und die Platten hintereinander greifen. Besonders dann, wenn eine Verbindung aus Platten unterschiedlicher Härte oder Materialien erfolgt, entstehen durch die unterschiedliche Konsistenz unterschiedliche Spannungen, die zum Nachteil der Verbindung sein können. Einerseits entsteht durch das Tiefzischen und der damit gegebenen Materialverdünnung eine gewisse Schwächung, andererseits entsteht durch das Untergreifen eine Materialverkrallung die die eingentliche Verbindung darstellt.

Bei einer bekannten Verbindung (DE-OS 35 32 899) werden durch Stanznocken übereinanderliegende Plattenstücke entlang

eines Teils ihrer Umrißlinien gestanzt und aus der Plattenebene tiefgezogen, wonach, mittels des Formstempels und einer Gegendruckfläche in der Matrize, der den Platten näherte Plattenabschnitt durch Quetschen verbreitert wird und die erste Platte hintergreift. Abgesehen davon, daß hierdurch eine undichte Stelle im Bereich der Verbindung in der Platte entsteht, bewirkt ein solcher Stanzvorgang eine wesentliche Abnahme der Festigkeit, wie sie bei einem anderen gattungsgemäßen bekannten Durchsetzfügeverfahren nicht eintritt (EP-PS 0 215 449), bei dem die Plattenabschnitte durch den Formstempel in eine Tiefziehhöfnnung tiefgezogen und danach breitgequetscht werden, wodurch eine äußerst kraftschlüssige und formschlüssige Verbindungsstelle entsteht, die jedoch wiederum bei unterschiedlichen Materialien der Platten, wie oben ausgeführt, zu Verbindungsproblemen führen kann. Bei einer solchen druckknopfartigen Fügeverbindung ist die Verkrallung eben nicht so stark wie beim einseitigen Stanznocken. Um dem zu begegnen, sind Durchsetzverfügeverfahren bekannt (PCT/EP 96/03059, WO 97/02912), bei dem die Seitenwände der Tiefziehhöfnnung nachgiebig ausgeführt sind, so daß nach dem Tiefziehvorgang für den Quetschvorgang gewünschte Freiräume entstehen. Abgesehen davon, daß aufgrund des mangelnden radialen Widerstandes ein formschlüssiges ineinandergreifen der verdrängten und untergriffenen Materialien nicht stattfinden kann, durch welches eine Lockerung bewirkende Freiräume gefüllt würden, verbleiben in dem Verbindungspunkt, durch die achssymmetrische radiale Ausdehnung Spannungen, die jedoch nicht abgebaut werden, was ebenfalls von dem radialen Nachgeben der Wände der Tiefziehhöfnnung abhängt und was auf Kosten der Festigkeit des Verbindungspunktes geht.

Das erfindungsgemäße Verfahren nach dem Hauptanspruch, bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Nebenanspruch 8, hat demgegenüber den

Vorteil, daß Platten unterschiedlicher Materialien bei hoher Festigkeit miteinander verbunden werden können. So können auch Platten aus Metall und Kunststoff miteinander verbunden werden, bei ausreichender Haltbarkeit. Besonders vorteilhaft ist, daß aufgrund der in zwei Querrichtungen unterschiedlichen Verformung der Plattenabschnitte in der ersten Querrichtung und deren Übergänge zur zweiten Querrichtung eine verhältnismäßig starke Materialverdrängung stattfindet mit entsprechend starker Untergreifung der Platten durch die Plattenabschnitte allerdings auf Kosten der Dicke und damit auch der Festigkeit der Wandteile, wohingegen in der zweiten Querrichtung aufgrund der Keilform des Formstempels weniger Material verdrängt wird und damit der Verbindungshals zwischen den Böden der Plattenabschnitte und den Platten verhältnismäßig dick und damit sehr fest ausgebildet ist. Da der Übergang zwischen diesen beiden Extremen gleitend ist, wirkt sich der starke Hals der Wandteile in der zweiten Querrichtung und die starke Untergreifung durch die Plattenabschnitte in der ersten Querrichtung in Kombination als eine Gesamtverbesserung der Verbindung aus, beispielsweise auch im Vergleich zu allen anderen bekannten Durchsetzverbindungen.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens weisen der Stempel und die Tiefziehöffnung einen Kreis- oder Ovalquerschnitt auf und es ist die Arbeitsfläche des Formstempels keilförmig mit weitgehend rechteckiger Stirnfläche ausgebildet, so daß an den einander abgewandten Seiten des Formstempels starke Verdünnungen bis Abrißtrennungen der Wandteile der zweiten und zusätzlichen Plattenabschnitte stattfinden, so daß durch die Keilflächen die radiale Verdrängung zurückgehalten wird.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Volumen der Tiefziehöffnung in und quer zur Preßrichtung unveränderbar, so daß während des

Quetschvorgangs die Längs- sowie Querausdehnung der tiefgezogenen Flächenteile unnachgiebig begrenzt wird und eine in Tiefziehrichtung verlaufende Randfläche entsteht (EP 0 215 449).

Nach einer weitcren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Volumen der Tiefziehöffnung während des Quetschvorgangs in Längs- und/oder Querrichtung vergrößerbar (DE-GM 297 00 868, WO 97/02912).

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung greifen beim Quetschvorgang am Boden der Tiefziehöffnung vorhandene in Richtung Plattenabschnitt weisende Stirnkanten von Vertiefungen in den ersten Plattenabschnitt ein und behindern das radiale Nachaußenfließen des Materials, wobei in die sich dadurch ergebenen radialen Freiräume verdrängtes Material aus dem zweiten oder darüberliegenden Plattenabschnitt fließt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Behinderung des radialen Nachaußenfließens in der ersten Querrichtung. Natürlich können die das radiale Nachaußenfließen behindernden Stirnkanten auch in anderer Richtung verlaufen, sofern dieses für den erforderischen Vorgang von Vorteil ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die erste und dritte Platte aus Metall und die dazwischen liegende zweite Platte aus Kunststoff bestehen. Solche Materialkombinationen konnten bisher im Durchsetzfügeverfahren nicht befriedigend miteinander verbunden werden, da das weiche Zwischenmaterial den erforderlichen Form- und Kraftschluß verhinderte.

Nach einer die Vorrichtung nach Anspruch 8 betreffenden Ausgestaltung der Erfindung weisen der Formstempel oberhalb

der Keilform und die Tiefziehhöfnnung einen kreisförmigen oder ovalförmigen Querschnitt auf.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Tiefziehhöfnnung in der Matrize in radialer und axialer Richtung als Sacköffnung ausgebildet, deren Seitenwände in Bewegungsrichtung des Formstempels verlaufen und wie die Bodenfläche der Tiefziehhöfnnung unnachgiebig sind.

Nach einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Seitenwände der Tiefziehhöfnnung radial nachgiebig ausgebildet, was über elastische Mittel erfolgen kann.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der an sich unnachgiebige Boden der Tiefziehhöfnnung bei Überschreiten einer bestimmten Preßkraft des Formstempels um einen bestimmten Hub verschiebbar.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist im Boden der Tiefziehhöfnnung eine Vertiefung vorgesehen, wobei die Vertiefung zur Bodenfläche hin nach dem Tiefziehvorgang in das Flächenteil eingreifende Stirnkanten aufweist, um dadurch den radialen Materialfluß während des Quetschvorgangs zu behindern, wodurch wiederum Freiräume entstehen, in die Material der zweiten oder darüberliegenden Plattenabschnitte fließen kann.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Vertiefungen als konzentrische oder zentrale symmetrische Stirnnuten ausgebildet, die durchgehend und/oder versetzt zueinander angeordnet sind.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben.
Es zeigen:

- Figur 1 eine Werkzeugeinheit, einschließlich Platten, vor deren Bearbeitung
- Figur 2 eine Ansicht gem. Pfeil II in Figur 1
- Figur 3 einen Schnitt gem. Pfeil III in Figur 1
- Figur 4 einen Schnitt durch einen fertigen Verbindungspunkt, entsprechend der Werkzeuglage in Figur 1, aber in anderem Maßstab und
- Figur 5 einen Schnitt durch den Verbindungspunkt gem. Figur 4, jedoch um 90 ° verdreht.

In Figur 1 ist ein Formstempel 1 in der Seitenansicht dargestellt, der einen Arbeitszapfen 2 und einen Halteschaft 3 aufweist, jeweils mit kreisförmigem Querschnitt, wie es auch Figur 2 entnehmbar ist. Der Zapfen 2 weist eine Stirnfläche 4 auf und Abflachungen 5, wodurch eine Art Keilform entsteht. Die Stirnfläche 4 bildet, wie Figur 2 entnehmbar, mit der Mantelfläche 6 des Zapfens 2, Tiefziehkanten 7, von denen in Figur 1 nur die vordere erkennbar ist. Dieser Formstempel ist, wie nicht näher dargestellt, über einen Werkzeughalter in einer Presse angeordnet, um einen Krafthub in Richtung des Pfeiles I durchführen zu können.

Unterhalb des Formstempels 1 ist in der Presse eine Matrize 8 angeordnet, mit einer Tiefziehhöfnung 9, mit festen radialen Wänden 10 und einem ebenfalls unbeweglichen Boden 11. Zwischen Boden 11 und Wand 10 ist eine Ringnut 12 vorgesehen. Im Boden selbst ist eine Vertiefung in Form einer Längsnut 13 angeordnet, die zur Bodenfläche hin Kanten 14 aufweist. Bei dem in Figur 3 gezeigten Schnitt durch die Matrize

ist deutlich zu erkennen, daß diese Längsnut 13 an ihren beiden Enden in die Ringnut 12 mündet.

Auf der Matrize 8 sind drei Platten aufgelegt, nämlich zwei Metallplatten 15 und 17 und eine dazwischen angeordnete Kunststoffplatte 16. Um eine erfundungsgemäße Verbindung zwischen den drei Platten 15, 16 und 17 herzustellen, wird der Formstempel 1 in Richtung des Pfeiles I nach unten angerieben, wobei er in einem ersten Teil seines Arbeitsgangs die drei Platten 15, 16 und 17 in die Tiefziehhöfnnung 9 tiefzieht, bis die erste untere Platte 15 auf den Boden 11 stößt, wonach dann, aufgrund des sich ergebenden Widerstandes und des fortgesetzten Preßdruckes die drei Platten verquetscht werden. Bei diesem Quetschvorgang wird die erste Platte 15 in die Längsnut 13 gedrückt, so daß der Fließvorgang radial nach außen dadurch behindert wird. Das verquetschte Material fließt somit in erster Linie in Richtung der Längsnut, anstatt quer dazu. Durch die Tiefziehkanten 7 des Formstempels 1 werden während des Tiefziehvorgangs die in die Tiefziehhöfnnung 9 gezogenen Plattenabschnitte der Platten 16 und 17 an den entsprechenden Stellen verdünnt und gegebenenfalls getrennt, während an den Stellen, wo die Abflachungen 5 wirken, diese den Quetschvorgang quer zu ihrem Verlauf fördern.

In Figur 4 ist ein Schnitt durch einen fertigen Verbindungspunkt gezeigt, der der dargestellten Lage des Formstempels 1 entspricht.

In Figur 5 ist ein Schnitt durch denselben Verbindungspunkt gezeigt, jedoch um 90 ° verdreht, d.h., daß hier durch die Tiefziehkanten 7 Auf trennungen 18 auf der Innenseite des Punktes entstanden sind. Erfundungsgemäß ist bei diesem Trennvorgang die erste Platte 15 nicht betroffen. Wie in Figur 5 erkennbar ist, weist der zur Platte 15 gehörende tiefgezogene und gequetschte Plattenabschnitt 19, die durch die Ringnut 12 und die Längsnut 13 entstandenen Erhebungen 20 auf. Der

Plattenabschnitt 21 der aus Kunststoff bestehenden Platte 16 und der Plattenabschnitt 22 der dritten Platte 17 sind durch die Tiefziehkanten, gem. dem Schnitt in Figur 5, teilweise voneinander getrennt, während in der anderen, um 90 ° verdrehten Lage diese Plattenabschnitte 19, 21 und 22 noch voll mit den Platten 1, 16 17 verbunden sind.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfundungswesentlich sein.

Bezugszahlenliste

- 1 Formstempel
- 2 Arbeitszapfen
- 3 Halteschaft
- 4 Stirnfläche
- 5 Abflachungen
- 6 Mantelfläche
- 7 Tiefziehkanten
- 8 Matrize
- 9 Tiefziehhöfnnung
- 10 Seitenwände
- 11 Boden
- 12 Ringnut
- 13 Längsnut
- 14 Kanten
- 15 Metallplatte
- 16 Kunststoffplatte
- 17 Metallplatte
- 18 Auftrennungen
- 19 Plattenabschnitt
- 20 Erhebungen
- 21 Plattenabschnitt
- 22 Plattenabschnitt

Ansprüche

1. Verfahren zum Verbinden aufeinanderliegender Platten, bei dem durch einen Formstempel (1) und einer diesem zugeordneten Matrize (8) mit an sich unnachgiebigem Boden (11) übereinanderliegende Plattenabschnitte (19, 21, 22) dieser Platten (15, 16, 17) miteinander in eine Tiefziehhöfnnung (9) der Matrize (8) tiefgezogen und danach, aufgrund des Widerstandes des Bodens (11) quer zur Tiefziehrichtung radial breitgequetscht werden (Durchsetzfügeverfahren), wobei der Bodenteil mindestens des, von der Matrize (8) aus gesehen, ersten (untersten) Plattenabschnitts (19) und die darüberliegenden zweiten und zusätzlichen Plattenabschnitte (21, 22) ihre jeweils zugehörige Platte mindestens teilweise untergreifen, dadurch gekennzeichnet,
 - daß beim Tiefzieh- und Quetschvorgang, aufgrund der Gestaltung der Arbeitsfläche (4, 5, 6) des Formstempels (1), die Verdrängung des Materials in einer ersten Querrichtung größer ist, als in einer zweiten, um 90° verdrehten Querrichtung, bei entsprechend weichen Übergängen des verdrängten Materials von der ersten zu der zweiten Querrichtung,
 - daß dadurch die in Tiefziehrichtung verlaufenden Wandteile der zweiten und zusätzlichen Plattenabschnitte (21, 22) im Bereich der ersten Querrichtung entsprechend stärker verdünnt werden, bis hin zur Abrißtrennung, ohne daß deshalb der erste Plattenabschnitt (19) entsprechend verdünnt oder geschwächt würde, so
 - daß in der ersten Querrichtung eine geringere Dicke der Wandteile verbleibt, mit einer starken Untergreifung der Platten (15, 16, 17) durch die Bodenteile der Plattenabschnitte (19, 21, 22), und bei entsprechendem weichen Übergang in der zweiten Querrichtung eine *fließende*.

wesentlich größere Dicke der Wandteile verbleibt, mit geringerer Untergreifung der Platten (15, 16, 17) durch die Bodenteile der Plattenabschnitte (19, 21, 22).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Formstempel (1) und die Tiefziehhöfnnung (9) einen Kreis- oder Ovalquerschnitt aufweisen und die Arbeitsfläche (4, 5, 6) des Formstempels (1) keilförmig mit weitgehend rechteckiger Stirnfläche (4) ausgebildet ist, so daß an einander abgewandten Seiten des Formstempels (1) starke Verdünnungen bis Abrißtrennungen der Wandteile der zweiten und zusätzlichen Plattenabschnitte (21, 22) stattfinden und so daß durch die Keilflächen (5) die radiale Verdrängung zurückgehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Tiefziehhöfnnung (9) in und quer zur Tiefziehrichtung (Preßrichtung) unveränderbar ist, so daß während des Quetschvorgangs die Längs- sowie Querausdehnung der tiefgezogenen Plattenabschnitte (19, 21, 22) unnachgiebig begrenzt wird und eine in Tiefziehrichtung verlaufende Randfläche entsteht.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Tiefziehhöfnnung während des Quetschvorgangs in Längs- und/oder Querrichtung vergrößerbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 - daß beim Quetschvorgang am Boden (11) der Tiefziehhöfnnung (9) vorhandene in Richtung Formstempel (1) weisende Stirnkanten (14) von Vertiefungen (13) in die Unterseite des ersten Plattenabschnitts (19) eingreifen und am radialen Nachaußenflicßen behindern und

- daß in die sich dadurch oberhalb des ersten Plattenabschnitts (19) ergebenden radialen Freiräume verdrängtes Material aus dem zweiten oder darüberliegenden Plattenabschnitt (21, 22) fließt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Behinderung des radialen Nachaußenfließens in der ersten Querrichtung erfolgt.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und dritte Platte (15, 17) aus Metall und die dazwischenliegende Platte (16) aus Kunststoff besteht.
 8. Vorrichtung zum Verbinden aufeinanderliegender Platten (15, 16, 17) durch Durchsetzfügen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem an einer Krafterzeugungsvorrichtung angeordneten, einer Tiefziehhöftnung (9) mit unnachgiebigem Boden (11) aufweisenden Matrize (8) und mit einem in Richtung Matrize (8) quer zu den zu verbindenden Platten (15, 16, 17) angetriebenen Formstempel (1), wobei der Bodenteil mindestens des, von der Matrize (8) aus gesehen, ersten untersten Plattenabschnitts (19) und darüberliegenden zweiten und zusätzlichen Plattenabschnitte (21, 22) ihre jeweils zugehörige Platte (15, 16, 17) mindestens teilweise untergreifen,
dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Arbeitsfläche (4, 5, 6) des Formstempels (1) bzw. dessen Arbeitszapfens (2) keilförmig ausgebildet ist, mit einer im wesentlichen rechteckigen quer zur Tiefziehrichtung verlaufenden Stirnfläche (4) deren Schmalseiten sich mit der Mantelfläche (6) des Arbeitszapfens (2) schneiden,

- daß zwischen Mantelfläche (6) und der Breitseite der Stirnfläche (4) aufeinander abgewandten Seiten schräg zur Tiefziehrichtung und zueinander spiegelsymmetrisch zwei zueinander keilförmige Arbeitsflächen (5) für eine geringere radiale Materialverdrängung vorhanden sind und
 - daß der Abstand zwischen Mantelfläche (6) des Formstempels (1) und den Seitenwänden (10) der Tiefziehöffnung (9) sowohl in Tiefziehrichtung als auch in Querrichtung während des Tiefzieh- und des Quetschvorgangs ein Durchtrennen des ersten (untersten) Plattenabschnittes (19) verhindert.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Formstempel (1) oberhalb der Keilform und die Tiefziehöffnung (9) einen kreisförmigen oder ovalförmigen Querschnitt aufweisen.
 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefziehöffnung (9) in der Matrize (8) als Sacköffnung ausgebildet ist, deren Seitenwände (10) in Tiefziehrichtung verlaufen und wie der Boden (11) der Tiefziehöffnung (9) unnachgiebig sind.
 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Randbereich des Bodens (11) der Tiefziehöffnung (9) eine umlaufende Sicke (12) vorhanden ist, mit einem sich nach oben erweiternden Querschnitt.
 12. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Tiefziehöffnung nach dem Tiefziehvorgang und während des Quetschvorgangs in Längs- und/oder Querrichtung vergrößerbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände der Tiefziehhöfnnung radial nachgiebig ausgebildet sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden, wenn auch an sich unnachgiebig, bei Überschreiten einer bestimmten Preßkraft des Formstempels um einen bestimmten Hub verschiebbar ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß im Boden (11) der Tiefziehhöfnnung (9) Vertiefungen (13) vorhanden sind, mit Kanten (14) zum Boden (11) hin, welche nach dem Tiefziehvorgang in die Unterseite des ersten Plattenabschnitts (19) eingreifen und ein radiales Nachaußenfließen des verquetschten Materials dieses Plattenabschnittes (19) behindern.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen als konzentrische und/oder zentraalsymmetrische Stirnnuten (13) ausgebildet sind, die durchgehend und/oder versetzt zueinander angeordnet sind.

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung für das Durchsetzfügen vorgeschlagen, bei dem der Formstempel 1 eine keilförmige Arbeitsfläche 4, 5, 6 aufweist, mit dadurch unterschiedlicher Materialverdrängung in zwei um 90° verdrehten Querrichtungen.

Fig.1